

Internet of Things tulevaisuuden visiona

Daniela Nieminen

Tekijä(t) Daniela Nieminen	
Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma	
Opinnäytetyön otsikko Internet of Things tulevaisuuden visiona	Sivu- ja lii- tesivumäärä 27 + 0
Opinnäytetyön otsikko englanniksi Internet of Things as a future vision	
<p>Opinnäytetyö käsittelee esineiden internetin (Internet of Things, IoT) käytännön hyödyntämistä tulevaisuudessa. IoT on uudenlainen älyteknologia, joka esiintyy jokapäiväisessä käytössä esimerkiksi älypuhelimissa ja tableteissa. IoT-teknologiassa yhdistyvät useat meille tutut vanhemmat teknologian osa-alueet.</p> <p>Selvityksessä keskitytään erityisesti IoT:n hyötyihin ja mahdollisuuksiin tulevaisuudessa. Opinnäytetyö käsittelee ensin perusteorian IoT:n verkkotoiminnasta ja protokollista, ja keskittyy sitten sen mahdollisuuksiin tieteen- ja tekniikanaloilla. Selvityksessä otetaan huomioon sen tuomat edut yhteiskunnalle, mutta myös sen kohtaamat haasteet.</p> <p>Fyysinen laitteisto ja tekniikka on tärkeä osa selvitystä. Opinnäytetyössä huomioidaan IoT-tekniikan kehitys ja puutteet laitteistojen kannalta. Opinnäytetyössä esitellään myös kaksi hypoteettista esimerkkiä tulevaisuuden IoT-laitteista, joista voisi olla huomattavaa hyötyä jokapäiväisessä elämässä.</p> <p>Selvityksen lopussa käsitellään IoT-teknologian tietoturvallisuutta. Pilvipalvelut toimivat käsi kädessä älyteknologian kanssa, ja ne ovat tulleet tutuiksi myös tietoturvaongelmistaan. Nopea maailman digitalisaatio vaikuttaa ihmisiin myös psykologisesti, ja erityisesti nuoret ovat sen kohteena. Opinnäytetyössä halutaan selvittää digitalisaation positiiviset ja negatiiviset vaikutukset yhteiskuntaan, sekä tutkia missä sitä voitaisiin hyödyntää parhaiten.</p>	
Asiasanat IoT, protokollat, laitteisto, tietoturva, käytettävyys	

Author(s) Daniela Nieminen	
Degree programme Business Information Technology	
Report/thesis title Internet of Things as a future vision	Number of pages and appendix pages 27 + 0
<p>This thesis is based on the practical use of Internet of Things technology. It is also commonly known as IoT. IoT is a fairly new technology that consists of many well-known fields of other technologies and electronics. It has grown very popular in the last decades, and is mostly exploited in smartphones and tablets.</p> <p>This study concentrates on the future possibilities of IoT. It gives a basic theory overview on IoT functionality and protocols. The study will consider the options of IoT in the most popular fields of science and technology, and it will thoroughly examine the possible benefits and challenges of it.</p> <p>Physical hardware and technical issues are also a part of the study. It will consider the development and deficiency of IoT hardware and give a few examples of possible future IoT devices that could be very useful in daily life.</p> <p>The study also takes privacy and internet security in account. IoT works mostly with cloud services, which have been lately known for their lack of security. The fast growth of digitalization also has certain negative psychological effects on young people. The study weighs the positive and negative effects of IoT and consider the most profitable use of it in the future.</p>	
Keywords IoT, protocols, hardware, security, usability	

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Käsitteitä	2
2	Mikä IoT?	4
3	Laitteet ja yhteydet	5
3.1	Yhteysstandardit ja osoitteet	5
3.2	Tiedon käsittely ja tunnistaminen	6
3.3	Fyysinen laitteisto	7
3.4	Tekniset haasteet.....	8
3.5	Uudenlaiset keveämmät protokollat	9
4	IoT yhteiskunnan hyötynä	11
4.1	IoT ja lääketiede.....	11
4.1.1	Laitteisto – mihin IoT kykenee?	12
4.1.2	Tulokset ja haasteet – IoT:n vahvuudet ja heikkoudet	12
4.2	IoT ja vakuutusala.....	13
4.2.1	Laitteisto – IoT:n lukuisat mahdollisuudet	14
4.2.2	Tulokset ja haasteet – IoT:n vahvuudet ja heikkoudet	15
4.3	IoT ja viihde	16
4.3.1	Laitteisto – IoT hyötynä ja hupina.....	16
4.3.2	Ongelmakohdat – IoT:n puutteet jokapäiväisessä käytössä	17
5	Esimerkkejä IoT-laitteista	18
5.1	Älykäs verensokerimittari	18
5.2	Seurantalaitejärjestelmä.....	19
6	IoT ja tietoturva	20
6.1	Tiedonsiirron haasteet.....	20
6.2	Pilvipalvelut.....	21
7	Digitalisoituminen ja psykologia.....	22
8	Pohdinta.....	24
	Lähteet	26

1 Johdanto

Ihmiskunnan ja teknologian kehitys on räjähtänyt kasvuun viimeisten vuosikymmenten aikana. Tietotekniikka on kehittynyt paitsi helpottamaan ihmisten normaalia työntekeä, myös vapaa-ajan huvituksiin ja erilaisiin arkipäivän hyödykkeisiin. Vuosien aikana tekniset laitteet ovat kehittyneet kommunikoimaan ihmisten kanssa tehokkaasti, mutta myös laiteidenvälinen kommunikaatio on kehittynyt huimasti. Erilaiset langattomat tiedonsiirtomenetelmät ovat mahdollistaneet laajasti erityyppisiä tapoja jakaa dataa, joka puolestaan on helpottanut ihmisten jokapäiväistä elämää. Esimerkkeinä tällaisista yhteyksistä ovat jo parikymmentä vuotta vanha tuttu Bluetooth, sekä uudempi NFC (Near Field Communication), joka toimii nykyään myös maksupäätteissä. Molemmat ovat myös standardeja, jotka eivät vaadi internet-yhteyttä.

Entäpä jos kaikilla laitteilla olisi oma ip-osoite ja ne olisivat yhteydessä internetiin? Pesutuvan pesukoneen ohjelman etenemistä voisi ehkä seurata kotoa koneelta käsin, tai hammasharja lähettäisi pilveen dataa harjaustottumuksistasi. Maailman ensimmäinen internetiin liitetty laite (muu kuin tietokone) olikin limsa-automaatti 80-luvulla Carnegie Mellon Universityssä Philadelphiassa, Yhdysvalloissa (TechTarget 2014). Kukaan ei jaksanut kävellä laitteelle turhaan mikäli lempilimsa olisikin ollut laitteesta loppu, joten ohjelmoijat pystyivät yhdistämään verkon yli itse automaattiin, joka kertoi heille onko limsa lopussa vai ei. Jopa älykoteja on suunniteltu sensoreineen päivineen. Viihde-elektronikan ulkopuolella tällaisesta ilmiöstä saattaa olla myös suurta hyötyä tieteenaloilla kuten lääketiede tai maantiede. Internetiin liitetyt laitteet ovatkin kuuminta trendiä tällä hetkellä tietotekniikan saralla, ja ilmiönä vielä melko tuore. Ilmiölle on jo annettu nimi, IoT eli *"Internet of Things"* joka on idealistinen kuva siitä että jokaisella tavaralla maailmassa olisi oma ip-osoite ja niitä voisi seurata verkosta. Kun Ipv6 on kehittynyt tarpeeksi, vain taivas on rajana. Internet of Things on suomennettu usein sanoin "teollinen internet" tai "esineiden internet". Käytännössä IoT ei ole mikään yksi uutuusilmiö, vaan se rakentuu useammasta toisistaan täydentävästä teknologiasta, jotka mahdollistavat virtuaalimaailman ja fyysisen maailman yhdistymisen toisiinsa. Kuitenkin terminä se on melko uusi, ja etenkin ajatus jokaisen laitteen omasta ip-osoitteesta tekee siitä uniikin verrattuna muihin kommunikatiotapoihin.

Opinnäytetyössäni aion tutkia IoT:n lyhykäistä historiaa, ja eritoten sen tulevaisuutta ja trendejä. Koska aihe on niin tuore, vanhaa verrokkimateriaalia tuskin tulee löytymään kovinkaan paljon, ja työssä täytyy käyttää jonkin verran myös omaa pohdintaa. Kuitenkin tarkoitukseni on selvittää ensisijaisesti, kuinka voimme hyödyntää IoT:ä käytännön elämässä. Tarkoituksena ei ole siis niinkään käydä yksityiskohtaisesti läpi verkkoteoriaa ja

protokollia, vaan pohtia ja selvittää IoT:n tarjoamia mahdollisuuksia ja etuja erilaisilla teknologian aloilla, sekä selvittää millä aloilla siitä on eniten hyötyä, ja missä siitä on eniten kysyntää. Koska IoT helpottaa omalla tavallaan myös ihmisten elämää, haluan selvittää parhaita tapoja kehittää hyvinvointia sen avulla, mutta myös pohtia sen vaikutusta ihmisten aktiivisuuteen ja sosiaaliseen elämään. Tavoitteena on tutkia ja pohtia sitä, miten IoT toimii käytännössä ja miten sitä voidaan hyödyntää erilaisilla tieteenaloilla, sekä ihmisten hyväksi ja huviksi. Tutkimusaiheisiin kuuluu myös IoT:n leviämisen myötä kasvavan digitalisoinnin vaikutus tulevaisuuteemme niin positiivisessa kuin negatiivisessa mielessä. Uusien protokollien ja yhteyksien kehittyessä tietoturvaakin pitää jälleen miettiä uudelta pohjalta, sekä myös pohtia missä menee raja tekniikan kehityksessä ihmisten hyvinvoinnin kannalta. Uudet innovaatiot kasvattavat elektroniikka-alan yritysten myyntiä ja siten myös tehostavat uusia innovaatioita käyttävien yritysten toimintaa. Kaikin puolin uusi teknologia luo monille aloille säästöjä ja tehokkuutta.

1.1 Käsitteitä

6LoWPAN

Ipv6 over Low Power Wireless Personal Area Networks. Matalan tehon langaton likiverkko.

Bluetooth

Langattoman kommunikoinnin standardi. Perustuu lyhyen kantaman etätunnistukseen ja tiedonsiirtotekniikkaan.

CoAP

Constrained Application Protocol. Uudenlainen keveä ohjelmistoprotokolla, joka on kehitetty erityisesti hyvin yksinkertaisten elektroniikkalaitteiden käyttöön. CoAPin avulla laitteet voivat kommunikoida verkossa.

GPS

Global Positioning System. Maailmanlaajuinen paikannusjärjestelmä, joka on Yhdysvaltain puolustusministerön kehittämä. Sen toiminta perustuu satelliittipaikannukseen.

GSM

Global System for Mobile Communications, maailmanlaajuinen matkapuhelinjärjestelmä. Toisen sukupolven matkapuhelinverkko eli 2G.

Internet of Things

IoT, esineiden/asioiden internet, teollinen internet. Visio siitä, että kaikilla laitteilla olisi oma ip-osoite ja ne voisivat kommunikoida keskenään virtuaalisesti. Fyysisen maailman liittäminen virtuaalimaailmaan internetin avulla. Käsittelen termiä opinnäytetyössä IoT-lyhenteellä.

MEMS

Micro Electro Mechanical Systems, mikrosysteemit. Nämä ovat komponentteja joissa yhdistellään pieneen elektroniseen laitteeseen useita toiminnallisuuksia. Kokoluokassa voidaan puhua mikrometreistä korkeintaan senttimetreihin asti olevista systeemeistä. Systeemit koostuvat yleensä toimilaitteista (aktuaattori), sensoreista, ja niitä tukevasta elektroniikasta.

NFC

Near Field Communication. RFID-tekniikkaa hyödyntävä etätunnistus- ja tiedonsiirtotekniikka. Tiedonsiirtokaista on kapea, ja toimii vain muutaman senttimetrin etäisyydellä. Käytetään esimerkiksi maksukorteissa maksupäätteiden kanssa.

PAN

Personal Area Network. Omaverkko/likiverkko, jossa henkilökohtaiset elektroniset laitteet voivat kommunikoida keskenään. Esimerkiksi kotona oleva verkko, jossa yhdistyvät tietokone, älypuhelin, verkkotulostin ja Bluetooth-kaiuttimet, on yhdenlainen PAN. Toimii myös langattomana, jolloin lyhenne on WPAN.

RFID

Radio Frequency Identification. Radiotaajuudella toimiva tiedon etälukumenetelmä. Tiedon etätunnistamiseen ja tallentamiseen käytetään RFID-tageja. RFID-tagin on pieni laite/siru, joka sisällytetään haluttuun tuotteeseen valmistusvaiheessa, tai kiinnitetään jälkeenpäin tarralla.

UMTS

Universal Mobile Telecommunications System. GSM:n seuraaja, eli kolmannen sukupolven matkapuhelinteknologia 3G. GSM:ää tehokkaampi tiedonsiirtoon.

ZigBee

Kommunikointistandardi, joka koostuu korkean tason kommunikaatioprotokollista. Nämä yhdessä toimivat yhtenä omaverkkojen rakennusstandardina. Kuluttaa vain vähän sähköä, ja kantama on peräti 10-100 metriä. Erittäin tehokas IoT-teknologian laitteisiin.

2 Mikä IoT?

Internet of Things eli IoT saattaa kuullostaa maallikolle epätodelliselta käsitteeltä kaukaisuudesta tulevaisuudesta. Tosiasiassa käsite on ollut tunnettu jo jonkin aikaa, onhan meille kehitetty jo älypuhelimetkin jotka toimivat verkossa ja kykenevät kommunikoimaan verkossa toisen laitteen kanssa – unohtamatta puhetta ymmärtäviä sensoreita ja ikinomaan ip-osoitetta. Visio on mahdollistanut sen, että fyysiset objektit eivät ole enää vain virtuaalisesta ympäristöstä irrallaan olevia kappaleita, vaan niitä voidaan myös kontrolloida etänä. Termi ”Internet of Things” tuli oikeastaan suosituksi jo viime vuosikymmenellä, kun amerikkalaisessa MIT:ssä Auto-ID Centerissä alettiin vuonna 1999 suunnitella yrityksenlaajuisia RFID-infrastruktuuria (Mattern & Floerkemeier 2014, 2). RFID, eli Radio Frequency Identification, on myös menetelmä tiedon etälukua ja tallentamista varten. Se ei kuitenkaan toimi verkossa, mutta on erinomainen pohja IoT:lle. RFID oli siis eräänlainen pohja sille, että laitteet ovat yhteydessä toisiinsa ja voivat tunnistaa toisensa sekä kommunikoida keskenään.

Esine, teollinen esine, tavara, *thing*, voi olla käytännössä siis mikä tahansa asia, jolle on määrätty jokin osoite ja joka voi siten kommunikoida ja siirtää dataa verkossa. Tällainen esine voi olla älypuhelin, lemmikkieläimen paikannusmikrosiru, kotiin asennettu valvontakamera, tai ihminen. Laitteet keräävät dataa ja siirtävät sitä toiselle laitteelle verkon yli. Koska IoT käsitteenä ymmärretään toistaiseksi parhaiten laitteiden välisenä kommunikaationa, näitä laitteita on alettu kutsua älykkäiksi esineiksi. Älylaitteet voivat tuottaa paitsi hupia käyttäjälleen, myös erinomaista hyötyä esimerkiksi lääketieteen tai maantieteen saralla. IoT tulee varmasti mullistamaan yritystoiminnan monenlaisissa yrityksissä, sekä avaamaan liiketoiminnan kannalta mahdollisuuksia. Esimerkiksi Fordin johto on ennustanut, että IoT tulee mullistamaan autoteollisuuden. Autot voivat sensoreiden avulla ymmärtää puhetta, ja yhdistää puheen verkkoon, ja mahdollistaa esimerkiksi bensiinin etukäteismaksut, ennakkotilaukset drive-in –ravintoloihin tai jopa seurata kroonisesta sairaudesta kärsivän autoilijan terveydentilaa.

Älykkäät objektit ovat avaintekijä sen suhteen, että arkipäiväiset asiat saadaan päivitettyä digitaalisen maailman tasolle. Erilaisten sensoreiden avulla mahdollistetaan se, että esineet pystyvät keräämään tiedon, sisäänrakennetut verkkoyhteydet mahdollistavat tiedon jakamisen ja kommunikoinnin, ja tekniikan kehittyttyä nykytasolle näitä kaikkia on yhdistelty. Älylaitteiden toiminnan mahdollistavatkin mikrosysteemit (MEMS), jossa tietokone toiminta yhdistyy erilaisten sensoreiden ja mekaanisten laitteiden kanssa. Joskus tällaisia elektronisia laitteita kutsutaan myös nimellä ”älykäs aines” ja koska sitä on suhteellisen

edullista valmistaa tehdasmaisesti massavalmistuksena, on IoT valmis räjähdysmäiseen kasvuun.

3 Laitteet ja yhteydet

Kuten aiemmin onkin mainittu, IoT koostuu monesta erilaisesta toisiaan täydentävästä teknologian osa-alueesta. Yhteydet, kommunikaatioprotokollat, fyysiset komponentit ja ohjelmistot luovat yhdessä kokonaisuuden, joka toimii älykkäänä esineenä.

3.1 Yhteysstandardit ja osoitteet

Koska kommunikaatio on pääpiirre siinä, että saadaan virtuaalimaailma yhdistettyä fyysiseen ympäristöön, korostan erilaisia kommunikaatiotapoja. Laitteilla on kyettävä kommunikoimaan verkon yli internetiin tai muiden laitteiden kanssa, sillä muuten laitteet eivät voi hyödyntää keräämäänsä dataa. Langattomat yhteydet ovatkin pääroolissa teollisessa internetissä, ja yleisimpänä tapauksessamme tällä hetkellä tietysti WLAN-yhteydet. Uusia parempia kommunikaatiostandardeja kehitetään jatkuvasti. Muita langattomia yhteysstandardeja esimerkiksi ovat NFC, Bluetooth, ZigBee, GSM, UMTS, ja GPS, jotka kaikki palvelevat omaa toimintaansa ja toimivat erinomaisesti hyvänä lisänä internet-yhteyden apuna. Suurin osa näistä langattomista palveluista onkin tuttu kaikille älypuhelinien käyttäjille. Yleensä jokin näistä protokollista toimii yhdessä WLANin tai Ethernetin kanssa (Mattern & Floerkemeier 2014, 3). Tämä siksi, että WLAN tai 3G itsessään ovat usein liian raskaita ja kuluttavat virtaa IoT-laitteista liikaa.

Myös lukuisia uudenlaisia tietoverkkostandardeja sekä protokollia on kehitteillä, sillä pelkkä nykyinen ip-protokollamme Ipv4 ei enää rajoita kehittämistyötä. IoT-ajatusmaailmassa laitteen osoite, nimi tai mikä hyvänsä jolla laitteen voi verkossa tunnistaa, on tärkeä. Tällöin laitteeseen voi ottaa yhteyden verkon kautta. Suurin ja myös tärkein ongelma Ipv4-protokollassa on se, että sen osoiteavaruus on kovin pieni. Joissain maapallon kolkissa Ipv4-osoitteet ovat jo loppuneet, ja vaikka osoitteiden loppumista on kyetty siirtämään erilaisilla osoitteenmuunnostekniikoilla, on Ipv6-protokollan käyttöönotolla jo kiire. Juurikin räjähdysmäinen laitteiden verkottuminen on johtanut siihen, että Ipv4-osoitteet ovat tulleet tiensä päähän – kun internet keksittiin, kukaan ei ajatellut että osoitteet tulisivat koskaan loppumaan, lasketaanhan Ipv4-osoitteiden määrä miljardeissa. Ipv6 tulee kuitenkin korjaamaan paitsi osoiteavaruuden pienuuden 340 sekstiljoonalla ip-osoitteellaan, myös Ipv4:n erilaisia puutoksia liittyen esimerkiksi tietoturvaan ja yhteyksien ongelmattomaan ylläpitoon. Valitettavan harva operaattori toistaiseksi kuitenkaan tukee Ipv6-osoitteita. Jot-

ta Ipv6 myös toimisi oikein, on sen tukiverkkojen ja ympäröivien infrastruktuurien tuettava Ipv6-protokollaa täydellisesti. Muuten älylaitteet eivät tule toimimaan toivotulla tavalla. Kehitettävää ip-protokollan saralla on siis vielä. (TeamArin 2013)

Yhteydet tuovat muitakin haasteita IoT:lle. Mitä pidempi välimatka kahdella langattomasti kommunikoivalla laitteella on, sitä enemmän laite vaatii sähköä ja tietoturvaa. Myös laitteiden tunnistaminen vaikeutuu, kun välimatka pitenee, eikä laitteiden osoitteistaminen ole enää niin yksinkertaista. Älykkäiden esineiden tulisi toimia kevyesti ja ongelmitta, mikä ei toteudu vielä yleisesti IoT:n saralla. Esimerkkinä tuttu NFC toimii lähietäisyydeltä hyvin tietoturvallisesti ja yksinkertaisesti, eikä kuluta juurikaan sähköä, mutta sen toimintaa rajoittaa erittäin lyhyt, vain muutamien senttien kantama. Myös esimerkiksi ZigBee – standardia on povattu tulevaisuuden älylaitteiden verkkojen rakennuspohjaksi, mutta sitä tuetaan toistaiseksi hyvin vähän. On kehitettävä uusia kommunikaatiostandardeja, jotka tuovat samat edut, mutta mahdollisesti vieläkin pidemmällä kantomatkalla. Toistaiseksi näitä on kehitetty melko vähän, eikä niitä vähäisiääkään ole otettu kunnolla vielä käyttöön.

3.2 Tiedon käsittely ja tunnistaminen

Jotta älykkäällä laitteella olisi tarkoitus IoT:ssä, se kerää dataa. Datan tarkoitus, muoto ja määrä on tietysti määritelty sen mukaan, mitä varten laite on suunniteltu. GPS-navigaattori kerää dataa GPS-satelliitilta, jotta se voi kertoa käyttäjälleen missä päin autoa milläkin hetkellä ajetaan. Täysin erilainen mittari taas on esimerkiksi seismografi eli maanjäristysmittari, joka rekisteröi maankuoren värähtelyjä ja nykyään nämä värähtelyt digitalisoidaan tietokoneelle. IoT:ssä laite rekisteröi tietoa verkkoon internetin kautta. Tärkeintä on se, että laitteessa on tietynlaiset sensorit jotka pystyvät keräämään ympärilläolevasta maailmasta sitä tiettyä kaivattua dataa, vaikkapa lämpötiloja, ja siirtämään ne verkon yli esimerkiksi mobiilisovellukseen. Useissa toiminnoissa halutaan myös, että laitteet joissa sensorit ovat, reagoivat tuohon dataan jollain tavalla, esimerkiksi korjaavat tilanteen jossa on paljastunut, että kerätty data ei ole halutunlaista. Tällainen tilanne voi olla vaikka pienten tilojen lämpötilojen kanssa.

Tiedon prosessointi vaatii toki fyysisiä komponentteja, eli esimerkiksi prosessoreita ja muistikapasiteettia. Näin laite myös muistaa tulkitsemansa tiedon sekä pystyy tulkitsemaan sitä eteenpäin verkkoon vaikkapa jonkinlaiselle sovellukselle. Tällaiset sovellukset kaipaavat usein myös jonkinlaista käyttöliittymää, jotta älykkäät laitteet voisivat kommunikoida myös ihmisten kanssa. Käyttöliittymiä suunnitellaankin esimerkiksi juuri älypuhelimia varten, ja niitä on innovoitu viime vuosien aikana entistä kiinnostavammiksi ja hausemmiksi. Kännykät esimerkiksi tunnistavat kasvoja tai käsien liikkeitä, sekä erilaisia ääniä ja

kieliä. Muistikapasiteettina toimii myös yleensä jonkinlainen pilvipalvelu, joka onkin suosittu ratkaisu nykYTEknologiassa. Laite kerää tarvitsemansa datan ja lähettää sen pilveen, josta käyttäjä voi sitten käydä lukemassa tiedot.

Älykkäät laitteet ja niiden palvelut tunnistetaan verkossa yleensä URL-osoitteiden avulla, sekä sitä kautta hyvin yksinkertaisten HTTP-toimintojen avulla. Yleensä lopputuloksena on jonkinlainen tiedostodokumentti, jota koneet pystyvät lukemaan. Formatointi on usein XML-dokumentti tai JSON-objekti (Mattern & Floerkemeier 2014, 18). Näitä tiedostomuotoja yleensä myös ihminen pystyy tulkitsemaan, sekä sitä kautta myös useanlaiset palvelut ja tietoa varten tarkoitetut käyttöliittymät. Web-teknologian kehittyessä yksinkertaisemmaksi meille aukeaa uudenlaisia mahdollisuuksia erilaisille sovelluksille ja ohjelmille, jotka toimivat yhdessä älyesineiden kanssa.

Erilaiset langattoman kommunikaation mahdollistavat moduulit ja mikro-elektromekaaniset järjestelmät kehittyvät huimaan tahtiin, ja niitä muokataan jatkuvasti pienemmiksi ja edullisemmiksi. Koska äkillinen kehittyminen on ollut nii runsasta, on tämä uusi teknologia avaamassa valtavasti uusia mahdollisuuksia ja näkökulmia. IoT:n kehittyminen toisaalta vaatii myös muiden tukitoimintojen kehittymistä, sekä tietoverkkojen infrastruktuurin jatkuvaa muutosta. On myös otettava huomioon, kuinka tämä teknologian kehittyminen palvelee sosiaalisia aspekteja sekä hyvinvointia.

3.3 Fyysinen laitteisto

Kaikki edellä mainittu kerätään fyysiseen laitteistoon, joka voi kokonaisuutena muodostaa periaatteessa mitä vain. On huolehdittava siis, että laitteesta löytyy sensoreita ja elektronisia osia jotka keräävät kaiken tarvittun tiedon ja kykenevät vielä siirtämään tiedon eteenpäin. Hyvin yleisesti kaikki laitteet muistuttavat pientä tietokonetta laitteistoltaan, eli laitteessa on jonkinlainen emolevyn kaltainen piirilevy, sekä prosessori ja muistikapasiteettia. Usein laitteissa saattaa olla myös näyttö ja siten graafinen käyttöliittymä – yleisimpänä esimerkkinä älypuhelimet ja tabletit. Tyypillisiä lisäkomponentteja ovat erilaiset liittimet, akut ja kaiuttimet.

Perusasioiden lisäksi laitteisiin voidaan lisätä mitä erikoisempia komponentteja. Esimerkiksi ranskalainen tennismailojen valmistaja Babolat on kehittänyt uudenlaisen ”älytennismailan” jonka varresta löytyy sisäänrakennettuna sensoreita joilla on apunaan gyroskooppeja ja nopeusmittareita (Computer Business Review 2014). Näin maila mittaa ja laskee iskujen määrän ja voimakkuuden, tennispallon nopeuden ja havaitsee myös, mihin kohtaa mailaa pallo osuu. Mailan voi liittää älypuhelimeen USB-liitännällä tai Bluetoothilla.

Älypuhelimeen asennettava mailaa varten tarkoitettu sovellus näyttää mailan keräämän datan.

Yhtenä ongelmana tekniikan kehittyessä on pidetty sähkönkulutusta, materian lyhyttä käyttöikää, siitä koituvia jätteitä ja epäekologisuutta. Etenkin sähkönkulutuksen ja akun-keston kannalta ei ole vielä tehty tarpeeksi toimia, jotta älylaitteiden käyttö olisi sujuvampaa. Lisäksi voidaan pohtia, millaisia haasteita sähkönkulutus tuo valtiolle, kun energiantuotannon täytyy kasvaa tekniikan kehittyessä entisestään. Jatkuva digitalisoituminen säästää monessa muussa asiassa, mutta kuluttaa toisaalla.

3.4 Tekniset haasteet

Pelkkää innovaatiota ja iloa IoT ei meille tuo. Kuten jo aiemmin kävimme läpi, ovat tekniset vaatimukset melko laajoja, päämäärän ollessa hyvin suurpiirteinen ja idealistinen. Tämän takia on otettava huomioon erilaiset haasteet, joita teknologia tulee kohtaamaan yhdistäessään virtuaalimaailman fyysisten esineiden maailmaan.

Yksi varmasti puhutuimmista haasteista on tietoturva ja yksityisyys. Tavallisten tietokoneiden tietoturva on ollut aina suuri puheenaihe niin kuluttajan kuin yritystenkin taholla, ja jatkuvasti kehittyvät käyttöjärjestelmät ja ohjelmistot tietysti pyrkivät sulkemaan tietoturva-aukkoja, mutta saattavat luoda myös uusia. Koska internetiä käytetään nykyään myös älypuhelimella, on myös Android-käyttöjärjestelmän tietoturvallisuus ollut kuuma puheenaihe. Entä sitten, kun tietoverkkoihin liitetään liuta muunlaisia laitteita kuin älypuhelimia? IoT-laitteet tulevat vaatimaan täysin uudenlaisia arkkitehtuureja jo pelkästään järjettömän suuren datankäyttönsä takia, sekä niiden suuren monipuolisuutensa vuoksi. Vaikka IoT tuo yrityksille suuria mahdollisuuksia ja tehostaa toimintaa, on niiden otettava huomioon myös tietoturvaohut ja niiden ennaltaehkäisemiseen menevät kulut.

Toinen hyvä esimerkki IoT:n teknisistä haasteista on myös laitteiden rekisteröimän datan tulkitseminen ja käsittely. IoT luo uusia mahdollisuuksia esimerkiksi lääketieteen tai maantieteen saralle, mutta itse sensoreiden tuottamasta puhtaasta datasta on monimutkaista tuottaa selkeää dataa, josta olisi hyötyä jatkoon kannalta. Tästä pääsemme myös haasteeseen, jonka meille luo datan määrä. Mikäli ajatellaan, että tulevaisuudessa jokainen laite olisi liitettynä verkkoon, joudumme vastaamaan haasteisiin jotka liittyvät tietoverkkojen kuormitukseen, palvelintoimintaan, sekä informaation siirtymisen nopeuteen. Laitteiden toiminta ei myöskään ole ongelmaton ja nopeaa, mikäli ohjelmistopuoli ei ole kunnossa, joten se myös osaltaan vaatii suuren siivun palvelintoiminnasta ja verkosta. Kun laitteita on paljon, ja verkko sekä siihen liittyvät eri osapuolet palvelimineen ja työasemineen ovat

hyvin kuormittuneita, on myös vaikea välttyä virhetilanteilta sekä konflikteilta. Haluamme luottaa siihen, että laitteet toimivat niinkuin niiden pitäisi, mutta kun erilaisia toiminnan kerroksia on paljon päällekkäin ja ne kaikki riippuvat toisistaan, on teknologiaa välttämättä kehitettävä itsenäisemmäksi. Älykkäät toiminnot ja esineet mahdollistaisivat sen, että myös virhetilanteissa kaikki IoT:n osa-alueet pystyisivät mukautumaan muuttuneisiin olosuhteisiin. Näin voitaisiin myös minimoida datan häviäminen ja elintärkeiden toimintojen hidastuminen tai katkeaminen.

Tekniset haasteet eivät pääty pelkän virtuaalimaailman ongelmiin, vaan myös laitteisto- puolen haasteet on otettava vakavasti huomioon. Nämä ongelmat vievät meidät puolestaan myös sähkötekniikan maailmaan. Koska kyseessä ovat yleensä kannettavat esineet jotka siten myös liikkuvat pitkiä matkoja, on otettava huomioon sähkönkulutus ja -tuotto. Tämänhetkiset akut eivät ole vielä kehittyneet tukemaan kovinkaan tehokasta pienlaitteiden käyttöä, ja isommat eivät sovi muodikkaisiin pieniin laitteisiin. Jostain syystä juuri akkujen hidas kehittyminen nykyajan tasolle on osaltaan jarruttanut myös IoT:n kehitystä, iprotokollan muuttumisen rinnalla. Monet eniten käytössä olevat protokollat tuovat myös haasteita akunkehitykseen. Esimerkiksi WLAN- ja 3G-yhteydet kuluttavat sähköä enemmän kuin monet muut protokollat, jonka huomaa helpoiten älypuhelinien käytöstä. Siksi protokollia joudutaan yhdistelemään toistensa tueksi ja laitteistot eivät voi olla aivan yksinkertaisia. Sen lisäksi voidaan miettiä sähkönkulutuksen ekologista puolta. Tietysti kulutukseltaan ekologiset laitteet ovat kehittyneet viime vuosina huomasti, mutta yleensä sitä on ajateltu vain suurien laitteiden käytön kannalta. Kuitenkin yhä pienempien komponenttien kulutusta on ryhdytty kehittämään parempaan päin, ja jopa tietoverkkopuolella on otettu sähkönkulutus huomioon esimerkiksi kehittämällä protokollapinoja. On jopa kehitetty joitakin langattomia sensoreita, jotka eivät itsessään tarvitse virtaa, vaan RFID-järjestelmien tavoin saavat tarvitsemansa virran etänä tai prosesseista, joissa käytetään jännitettä luovaa materiaaleja (Mattern & Floerkemeier 2014, 8). Tällaisten materiaalien kehittyminen kuuluu kuitenkin sähkötekniikan puolelle. Laitteiden kuluttaman sähkömäärän pitäisi laskea huomasti, jotta laitteet olisivat oikeasti käytännöllisiä.

3.5 Uudenlaiset keveämmät protokollat

IoT-laitteiden toiminnasta pyritään jatkuvasti tekemään keveämpää, helpompaa ja nopeampaa. Näitä ominaisuuksia on kehitetty uudenlaisten protokollien avulla jotka eivät ole vielä laajassa käytössä eivätkä kuluttajien yleisessä tiedossa. Perinteistä OSI-mallia on siis voitu hieman muuttaa IoT-laitteiden käyttöä varten. Koska IPv6 on esineiden internetin tulevaisuus, on sitä hyödynnetty myös IoT:n kannalta. Uudenlainen matalan tehon likiverkko ja internetprotokolla 6LoWPAN mahdollistaisi pienimpienkin tavaroiden yhdistämi-

sen IoT:iin. Se käyttää Ipv6-protokollaa vähäisellä sähköllä, vähäisellä kaistankäytöllä ja sopii myös hyvin yksinkertaisiin laitteisiin. 6LoWPAN nähdään ehdottomasti IoT:n kannalta tehokkaampana kuin Ipv4-protokollaa. Toinen tärkeä IoT-tekniikan kehityksen mukana tullut protokolla on kutistettu CoAP. CoAP on ohjelmistotason protokolla, jonka avulla myös pienimmätkin IoT-laitteet voivat kommunikoida verkossa. Sen nimi, constrained application protocol, jo itsessään viittaa siihen että se on hyvin rajoitettu käyttömahdollisuuksiltaan, mutta se on juuri IoT:ä varten tarkoitettu. Rajoitteidensa vuoksi se on myös erittäin kevyt pienten laitteiden käyttöön. CoAP on erityisesti suunnattu vähän kuluttavalle pien-elektroniikalle ja se käyttää minimiresursseja sekä laitteessa että verkossa. Normaalisti ohjelmistoprotokollana toimii HTTP-protokolla, mutta IoT:lle CoAP sopii huomattavasti paremmin keveytensä ansiosta. Se on myös erittäin tietoturvallinen. Käytännössä CoAP muistuttaa hyvin paljon HTTP-protokollaa ja toimiikin pääasiassa samalla tavalla, mutta pieniä eroja esimerkiksi kuljetuskerroksen protokollassa on.

Alla on OSI-mallin kaltainen taulukko, joka havainnollistaa kuinka raskaampia protokollia voitaisiin korvata keveämmillä IoT-tekniikkaan sopivammilla protokollilla. (Kovatsch 2015, 39.) Mahdollisuuksia on monia, ja tämä on vain yhdenlainen näkemys.

	Tavallinen OSI-malli	IoT-malli
Ohjelmistokerros	HTTP (FTP, SMTP)	CoAP
Kuljetuskerros	TCP/UDP	UDP
Verkkokerros	Ipv4 (Ipv6)	6LoWPAN
Linkkikerros	Ethernet / WLAN	IEEE 802.15.4

Taulukko 1. IoT-tekniikan potentiaalinen OSI-malli

4 IoT yhteiskunnan hyötynä

Kuten kaikki teknologia, myös IoT on paitsi hauska ajatus, myös uskomaton mahdollisuus kehittää erilaisia tieteen ja teknologian aloja. Ilmiselvänä esimerkkinä meillä ovat elektronikkayritysten kehittämät älypuhelimet, tabletit, tietokoneet, kannettavat ja puettavat esineet kuten älykellot, ja paljon muuta. Paitsi uudet laitteet, IoT tulee lisäämään eritoten erilaisia startup-yrityksiä palvelujen ja sovellusten parista. Kansainvälinen tietotekniikan alan tutkimus- ja konsultointiyritys Gartner tutki asiaa, ja on yksi IoT:n kannattajista yrityselämässä (Business News Daily 2013). Digitalisaatio on jo tapahtumassa, ja sitä johtavat erityisesti terveydenhuolto, vakuutusala ja viihde-elektroniikka. Yksi erityisen suuri IoT:n hyödyntäjä ja digitalisoituja on tehdasteknologia, joka valitettavasti vielä kuitenkin laahaa perässä kehityksessä. Uusia markkinoita ja sitä kautta yritystoimintaa ja voittoa syntyy IoT:n avulla. IoT:llä on kuitenkin vielä ollut hieman tahmea alku yritysmaailmassa, sillä perinteiset tavat ovat piintyneet kiinni yritysjohtajiin. Digitalisaatio nopeuttaa yritystoimintaa, ja uusi teknologia tuo uutta dataa entistä nopeammin, entistä enemmän, ja sen avulla yritystoimintaa voi kehittää paremmin. Digitalisaation kehittyminen loisi myös uusia työpaikkoja ja tietotekniikan ammattilaisia.

4.1 IoT ja lääketiede

Erityisesti meillä Suomessa lääketieteen ja terveydenhuollon alan takkuileva tiedonkulku ja ohjelmistot ovat olleet jonkin aikaa puheenaiheena. Valitettavasti erityisesti julkisella sektorilla IT-hankintojen teko on usein hidasta ja tökkivää, ja myös laitteistot ja ohjelmistot ovat vanhentuneita määrärahojen puutteen vuoksi. Kuitenkin idealistisessa tilanteessa IoT tehostaisi terveydenhuoltoa ja lääketiedettä monin eri tavoin, ja oikein suunniteltuna se toisi myös säästöä. Esimerkiksi erilaiset turvallisuusjärjestelmät olisivat enemmän kuin tervetulleita vanhainkoteihin. Näiden järjestelmien avulla voitaisiin taata tehokkaampi valvonta vähemmillä työntekijöillä.

Lääketieteessä ja terveydenhuollossa eniten valttia IoT:n saralta on todennäköisesti etämonitorointi. Kun potilaan terveyttä voidaan tarkkailla etänä sensoreiden, toimilaitteiden ja kommunikaatiovälineiden yhteistoiminnan avulla, voidaan potilaalle tarjota laadukasta ja reaaliaikaista hoitoa. Tällöin tieto potilaan tilasta kulkisi verkossa tietoturvalliseen pilvipalveluun, jonne tieto tallentuu ja josta sitä voidaan sitten analysoida. IoT ei siis vaikuttaisi positiivisesti pelkästään miljardien ihmisten terveydentilaan, vaan mahdollisesti myös terveydenhuollon kustannuksiin. Tärkeimpiä käyttökohteita olisivat vanhustenhoito ja pediatria, kroonisten sairaustilojen hoito ja seuranta, sekä myös urheilun ja yleisen terveyden-

lan seuranta. Lupaavia käyttökohteita olisivat myös kotihoidon seuranta sekä erilaiset di-eettisovellukset (Tata Consultancy Services 2014).

4.1.1 Laitteisto – mihin IoT kykenee?

Verkkoon yhdistetyt lääketieteelliset laitteet voivat vähentää sairaalakäyntejä, lyhentää ja jopa vähentää sairaalajaksoja, sekä myös vähentää kuolemantapauksia. Erityisen kannat-tavaa näiden käyttö on potilailla jotka eivät pysty välttämättä pitämään itsestään huolta, eli lapset ja vanhukset. Hyvänä esimerkkinä on veren glukoositason mittaava laite, joka on yhdistetty verkkoon. Koska diabetes on Suomessa erittäin yleinen krooninen sairaus, olisi hyvä kehittää parempaa valvontaa lapsille ja vanhuksille diabeteksen hoidossa. Reaaliai-kaiset älylaitteet kertoisivat terveydentilan nopeasti jolloin apukin olisi nopeasti saatavilla. Näin voitaisiin vähentää terveydellisiä vaaratilanteita sekä ennaltaehkäistä diabeteksestä johtuvia jälkitauteja, jotka johtuvat huonosti hoidetusta verensokeritasosta. Tällä tavoin olisi mahdollista säästääkin terveydenhuoltokuluissa. Muidenkin kroonisten vaivojen mit-taamiseen voitaisiin kehittää laitteita jotka ovat yhteydessä verkkoon, esimerkiksi veren-painemittarit ja erilaiset sykemittarit. Etenkin Suomessa yleiset sydän- ja verisuonitaudit voisivat saada laajaa tukea etämonitoroinnista, joka toteutuisi IoT-laitteiston avulla. Sen lisäksi näihin voitaisiin liittää erilaisia aktiviteettimittareita, jotka tallentavat kaikki tiedot liikuntatavoista, unen määrästä, ja nautituista kaloreista. Kaikki tarpeellinen tieto saataisiin tallennettua järjestelmään jota sekä potilas että lääkäri voisi seurata myös reaaliajassa. Näin voitaisiin paitsi hoitaa tehokkaasti kroonisia sairauksia, myös ennaltaehkäistä jälki-tauteja.

4.1.2 Tulokset ja haasteet – IoT:n vahvuudet ja heikkoudet

Digitalisoituminen näkyy yhteiskunnassa erityisesti palvelujen helppoutena ja nopeutumi-sena. Näin se toimisi myös lääketieteessä. Virtuaalisesti tallentuvat tiedot potilaan tervey-dentilasta olisivat ajan tasalla, jolloin myös potilaan hoitoa voidaan tehostaa täsmentämäl-lä sitä reaaliaikaisesti hänen tilaansa sopivaksi. Erityisesti ylipainosta ja siitä johtuvista sairauksista kärsivillä potilailla tämä olisi erityisen käytännöllistä. Tiedonkulku toimii nope-ammin ja tehokkaammin lääkärin ja potilaan välillä, ja myös asiakastytyväisyys lisääntyisi tehokkaamman hoidon ansiosta. Nopealla toiminnalla voidaan ehkäistä myöhemmin esiin-tyviä ongelmia, kuten esimerkiksi diabeteksestä johtuvia jälkitauteja. IoT yhdistettynä ter-veydenhuoltoon voisi parantaa potilaiden elämänlaatua erityisesti lasten- ja vanhusten-hoidossa, ja toisi heille turvallisuudentunnetta.

Myös ylimääräiset kulut saataisiin karsittua pois, joka on erityisen suuri ongelma julkises-sa terveydenhuollossa etenkin Suomessa. Kun terveydentilaa voidaan monitoroida etäältä

IoT-laitteiden avulla, säästettäisiin lääkärikäynneistä. Tämä on eduksi sekä potilaalle että ylikuormittuneelle terveydenhuollolle. Sairaalahajotukset lyhentyisivät, sillä myös kotihoito olisi mahdollista etämonitoroinnin avulla. Jälkitautilien ehkäisy ja hyvän terveydentilan ylläpito säästäisi myös omalta osaltaan kuluja.

Haasteita lääketieteen saralla tuo erittäin laaja valikoima laitteistoja. Laitteet tulisi yhdistää tietokantoihin ja verkkoon apuvälineiden avulla (modeemit, tietokoneet, älypuhelimet). Tällaisista laitteista koostuva verkko on nimeltään Personal Area Network, ja tämä uudenlainen verkko jota suositaan IoT:n saralla, toimii protokollilla, joita vain harvat lääketieteelliset laitevalmistajat vielä tukevat. Hitaasti kehittyneet protokollat ovat siis edelleen ongelmana IoT:n kehityksen saralla.

Ongelmia esiintyy myös datan integraation ja sen määrän kanssa. Koska dataa tulee terveydenhuollossa todella monesta erilaisesta lähteestä (verenpainemittarit, vaa'at, lämpömittarit, sykemittarit, verensokerimittarit, EKG-laitteet, yms.), on tärkeää että tietokantainfrastrukturi ja syntaksi on rakennettu oikein. Muuten kerätystä tiedosta ei ole käyttäjilleen hyötyä. Tässä vaiheessa ongelmaksi voi muodostua myös tiedon määrä, joka tulee olemaan valtava terveydenhuollossa. Datamäärä voi muodostaa "Big Data" -ongelman, eli tilanteen jossa tiedon määrä ja kasvu ylittää nykyaikaisten arkkitehtuurien tallennus- ja käsittelykyvyn.

4.2 IoT ja vakuutusala

Kun maailmalla epäillään IoT:n kasvua ja hyötyä, on vakuutusala ottanut digitalisoitumisen vakavasti. Yhteyksien lisääntyminen ja verkkoyhteydet nähdään etuna alalla, jossa riskit ovat usein hyvin suuria ja rahan liikkuminen laajaa. Kuten myös tehosteknologian alalla, myös vakuutusosalalla ajatellaan digitalisoitumisen tuovan ylimääräisiä kuluja ja vaivaa. Muutos toisi kuitenkin tarkkuutta yritysten toimintaan, positiivisia vaikutuksia yritysstrategioihin sekä lisääisi asiakastytyvää, joka tuntuu olevan usein vakuutusosalalla erittäin ratkaiseva tekijä.

IoT ei ole edes uusi konsepti vakuutusosalalla, mutta sen käyttöönotto voisi olla kokonaisvaltaisempaa. Riskinmallinnus on jo huomattu paremmaksi IoT-laitteiston avulla, ja tuottavuuslaskentaa on pystytty tarkentamaan. Juuri IoT:n reaaliaikaisuuden avulla tappioita pystytään välttämään tehokkaammin ja vakuutustoimintaa suuntaamaan asiakkaille sopivammaksi. Autoteknologian puolella IoT on jo tuttua, ja ollut myös käytössä.

4.2.1 Laitteisto – IoT:n lukuisat mahdollisuudet

Vakuutusosalalla älylaitteista on huomattavaa tarjontaa, ja älylaitteet tuovat hyötyä ja helpotusta vakuutusyhtiöiden toimintaan. Älykkäät autot, kodinkoneet, kodit ja valvontajärjestelmät ovat tällä hetkellä tulossa kuluttajien tietoon, ja etenkin autoteknologian puolella on huomattu IoT:n hyödyt. Autoissa IoT on ollut jo jonkin aikaa käytössä, eikä vain erillisissä GPS-laitteissa. Uusimman teknologian autoissa voi olla tiedonkeruujärjestelmiä, jotka tallentavat tietoa kuljettajan ajotyylistä. Vakuutusyhtiöt voivat etänä kerätä nämä tiedot ja analysoida sen perusteella kuljettajaa asiakkaana. Analyysien perusteella vakuutusyhtiöiden on helpompi luokitella kuljettaja luotettavaksi tai riskiajajaksi, ja sen perusteella esimerkiksi palkita hyviä asiakasta erilaisilla tarjouksilla. Mahdollisten onnettomuuksien sattuessa vakuutusyhtiöllä on verkkoon tallennettua tietoa auton vauhdista, sijainnista ja kuljettajan liikkeistä ratissa. Siten vakuutusyhtiön on myös helpompi ja nopeampi toimia korvaustapauksissa. Tällainen teknologia vaatii lukuisia sensoreita ja uudenlaista innovaatiota, mutta on erittäin käytännöllistä autoalalla. (Verizon 2015)

Älykkäät kodit ovat olleet nousussa viime vuosien aikana. Tunnetut elektroniikkamerkit ovat kunnostautuneet IoT-laitteiden valmistuksessa ja nämä laitteet valtaavat hiljalleen koteja ympäri maailmaa. Muunmuassa Samsung on investoinut yli 100 miljoonaa dollaria kehittäjiin, joiden avulla voitaisiin polkaista käyntiin oikea IoT-kehitys. Samsung on myös kehittänyt itse kuuluisien älypuhelimensa lisäksi älykkään jääkaapin. T9000-mallin jääkaapissa on kymmenen tuuman kosketusnäyttö ja se toimii WLANin avulla (Reuters 2013). Jääkaapilla on sovelluksia ostoslistoille ja ruokaresepteille. Se pitää jopa huolen ettei jääkaapissa ole pilaantuneita tuotteita. Samanlaista teknologiaa voitaisiin käyttää myös muihin kodinkoneisiin, kuten pesukoneisiin ja helloihin. Internetin maailman ei tarvitsi olla rajoitettu vain viihde-elektroniikkaan. Nuoret, teknologiasta kiinnostuneet ihmiset ovat yleisimmin kiinnostuneet tällaisista tavoista hyödyntää älyteknologiaa. Kodinteknologia yhdistettynä IoT-teknologiaan toisi uudenlaista käytännöllisyyttä arkeen. Oletettavasti älykkäät kodinkoneet tallentaisivat tietoa myös virhetilanteista ja vahingoista joita laite on kärsinyt. Kotivakuutusten osalta voitaisiin tehdä tarjouksia niille, jotka käyttävät tällaisia kodinkoneita. Jos asiakas pyytää vakuutusyhtiöltä korvausta laitteesta, voisi vakuutusyhtiö vaatia kodinkoneen virhelokkia ennen kuin laite korvataan. Tällöin turha vakuutusten hyväksikäyttö mahdollisesti vähenisi.

Kodeissa olevat IoT-laitteet eivät kuitenkaan toimi pelkästään viihdykkeenä, vaan nopeuttaisivat vakuutusyhtiöiden toimintaa esimerkiksi kodin vahinkojen sattuessa. On kehitetty laite, jotka tallentavat kodin tiloja jotka saattavat johtaa kodin vahingoittumiseen tai katastrofeihin. Laite tallentaa tietoa talon lämpötilasta, sääilmiöistä talon ulkopuolella, mahdol-

lisistä maan värähtelyistä, sekä kosteustasosta (Insure.com 2012). Koska tieto kodin tilasta olisi saatavilla myös vakuutusyhtiöille, olisi helpompi arvioida ovatko korvattavat vahingot asukkaan itsensä tahallaan aiheuttamia vai puhtaasti vahingonkorvauksen alaisia. Vakuutusyhtiön toiminta nopeutuisi, ja riskinhallinta olisi jälleen helpompaa. Seurantajärjestelmät etenkin kalliimmissa kodeissa ovat jo yleisiä maailmalla, valvontakameroineen ja oheislaitteineen. Ajatus vakuutusyhtiön valvomasta älykodista ei kuitenkaan ole vielä ollut kuluttajien mieleen. Kuluttajat käyttäisivät laitteita mieluummin omaksi hyödykseen. Monet vakuutusyhtiöt voisivat kuitenkin velvoittaa asiakkaitaan käyttämään tällaisia laitteita, ja siitä hyvää palkita asiakkaita alennuksilla ja tarjouksilla. Tällöin vahingon sattuessa vakuutusyhtiö itse voisi säästää käsittelyajoista ja vakuutuspetoksista. Älykodit olisivat älyautojen rinnalla vakuutusyhtiöille valtava markkinarako.

4.2.2 Tulokset ja haasteet – IoT:n vahvuudet ja heikkoudet

Vakuutusyhtiöiden on vaikea hyödyntää IoT:tä, sillä monikaan valmistaja ei ole vielä omaksunut IoT-teknologiaa. Koska teknologia ei ole yleisesti käytössä, on hieman turhaa investoida, kun investointia ei voida tehdä monille osa-alueille. Älyautot olisivat älykotien rinnalla yksi parhaisten tuottavista IoT-teknologioista, mutta tarvitaan vielä paljon jotta teknologia kehittyisi hienosta erikoisuudesta enemmänkin arkipäivän asiaksi.

On myös mahdollista, että asiakkaat eivät ilahdu vakuutusyhtiöiden toiveista IoT-laitteiden käytön suhteen (Insure.com, 2012). Moni asiakas kyllä omistaa jo valmiiksi älylaitteita jotka ovat yhteydessä verkkoon, mutta harva on valmis olemaan jatkuvan seurannan alaisena esimerkiksi juuri autoillessa tai kotona ollessaan. Anonymiteetti ja yksityisyys onkin yksi IoT:n kynnyskysymyksiä. Se aiheuttaa ihmisissä usein negatiivisia reaktioita, ja harva on valmis luopumaan omasta yksityisyydestään. Harva käyttäjä edes tietää, kuinka paljon heidän toimiaan ja käyttäytymistään verkossa seurataan. Vakuutusyhtiöiden seuraamisella on negatiivinen mielleyhtymä, vaikka perimmäisenä tarkoituksena olisikin palvella asiakkaan omaa hyötyä. Käyttäjät haluavat koteihinsa seurantalaitteita enemmänkin omaan käyttöön, kuin muiden seurattavaksi. Webkamera-järjestelmät ovat jo hyvin yleisiä, ja niitä käytetään verkon kautta jonkin sovelluksen avulla. Yksityisyys ja tietoturva tulevat kuitenkin hyvin äkkiä vastaan, kun tällaista tietoa pitäisi luovuttaa jollekin toiselle osapuolelle.

4.3 IoT ja viihde

IoT-laitteiden kuninkaat sijaitsevat viihde-elektroniikan ja vapaa-ajan puolella. Vaikka näitä kaikkia käsittelemääni kolmea osa-aluetta suurempi osa-alue olisi tehdasteollisuuden hyödyntämä älytekniologia, on huomattavasti mielenkiintoisempaa tutkia viihde-elektroniikan kehitystä Internet of Thingsin saralta.

Kun mietitään tarpeeksi, lähes kaiken voisi yhdistää verkkoon. Vain taivas on rajana. Mitä ikinä itse haluatkaan liittää verkossa seurattavaksi laitteeksi, voi sitä varten vaikka ostaa komponentin joka liitetään esineeseen kiinni ja näin esine löytyy verkosta. Urheilulaitevalmistajat, kommunikaatiotekniologia, ravintola-ala ja monet muut ovat löytäneet jo mielenkiintoisia tapoja hyödyntää IoT:ä tuotteissaan. Innovaattorit ovat heränneet erityisesti viimeisen vuosikymmenen aikana kehittämään laitteita, joita kukaan ei ole edes tullut ennen ajatelleeksi.

4.3.1 Laitteisto – IoT hyötynä ja hupina

Kaikista tutuimpina laitteina vapaa-ajan käytössä ovat älypuhelimet ja tabletit. Lähes jokaisella meistä on nykyään älypuhelin ja monet vanhemmankin sukupolven kansalaiset ovat ostaneet kotikäyttöön kannettavan tietokoneen sijasta tabletin. Nämä laitteet toimivat tutusti 3G-yhteydellä tai WLANilla, ja niissä on yleensä erikseen aputoimintoina myös Bluetooth-yhteys ja uusimmissa laitteissa NFC-yhteys. NFC:llä ja älypuhelimella yhdessä voitaisiin korvata yhä useammin myös enemmän akkua kuluttava Bluetooth. Esimerkiksi kaiuttimet voitaisiin yhdistää älypuheliiniin hankalan Bluetoothin sijasta helpolla ja keveällä NFC-yhteydellä. Tulevaisuudessa myös maksaminen älypuhelimella ja NFC:llä voi olla mahdollista. NFC on vallannut myös aiemmin tekstissä mainitun kodintekniologian, sillä LG on esitellyt markkinoille uusia kodinkoneita jotka toimivat yhdessä NFC:n ja älypuhelimien kanssa. Myös ZigBee toimisi valtavan hyvin, kun se otettaisiin laajemmin käyttöön. Viihde-elektroniikka on pullollaan mahdollisuuksia, ja kaikki osa-alueet älypuhelimista tabletteihin sekä televisioista siivousvälineisiin ja kodinkoneisiin ovat mukana kehityksessä. (Cnet, 2014) Yleisesti älypuhelimet ja tabletit tulevat varmasti olemaan älyteknologian tärkeimpiä kulmakiviä. Tämän ansiosta mobiilisovellusten kehitys ja myös itse älypuhelimien kehitys on jatkuvassa kasvussa ja kilpailu on erittäin kovaa.

Myös ravintola-alalla on huomattu IoT:n hauskat mahdollisuudet. Tavallinen ilta viihteellä muuttuu uuden tekniologian myötä hieman erikoisemmaksi, kun oluen voi tilata tiskiltä etänä. Suomalainen ohjelmistoalan yritys Reaktor on innovoinut uuden hauskan tavan hyödyntää IoT:tä. Helsinkiläiseen BrewDog –baariin on nimittäin rakennettu laite ja siihen käyttöliittymä, jonka nappia painamalla voi tilata tiskiltä olutta. Tilaus välittyy tiskillä ole-

vaan iPadiin, ja juoma tarjoillaan pöytään. Napinpainalluksella on tarjolla olutta, joka on Reaktorin ja yhteistyökumppanien yhdessä kehittämä.

IoT tuo vaihtelua ja viihdettä myös matkailuun ja urheiluun. Erilaiset sykevyöt ja aktiviteettiseurantalaitteet ovat jo kauppojen hyllyiltä meille tuttuja. Urheiluvälineet ovatkin yksi hyvä innovaatiokohde IoT-tekniikalle. Aiemmin mainitsemani Babolatin tennismailla on yksi näistä. Myös hieman suuremmat laitteet ovat löytäneet tiensä IoT:n maailmaan, ja älykäs polkupyörä on yksi niistä. New Yorkilainen designstudio Breakfast on kehittänyt polkupyörän ”jolla on aivot” ja joka tallentaa paljon erilaista tietoa sen matkasta ja kokemuksista. Pyörä toimii yhdistäen älykkään tekniikan pilvipalvelujen kanssa, ja analysoi kokemuksiaan omalle verkkosivulleen. Se tallentaa muunmuassa pyörän nopeuden, ulkoilman lämpötilan, sään ja kuljetun matkan. Myös hauskat tilastot tallentuvat, esimerkiksi tieto siitä kuinka monta kertaa pyörän on jahdannut koira, tai kuinka monta kertaa sille on töötetty autolla. Pyörä on kulkenut yli 7000 kilometriä Yhdysvaltojen halki, ja verkkosivuilta voi seurata polkupyörän liikkeitä ja tilastoja. (Yes I am Precious 2010)

Viihde-elektroniikan puolelta löytyy myös entistä erikoisempia laitteita, kuten virtuaalitodellisuuslasit Oculus Rift. Oculus Rift todellakin tuo virtuaalimaailman todellisentuntiseksi ja yhdistää virtuaalimaailman fyysiseen elämään. Siitä on tulossa kuluttajaversio tämän vuoden aikana, ja se tulee varmasti olemaan yksi viihde-elektroniikan suurista kasvajista. Lasit ovat ensisijaisesti tarkoitettu pelikäyttöön, mutta mahdollisuuksia on monia. (IGN 2014)

4.3.2 Ongelmakohdat – IoT:n puutteet jokapäiväisessä käytössä

Ehdottomasti tyypillisin ongelma jokapäiväisessä älykkäiden laitteiden käytössä on huono akunkesto. Monet sovellukset ja palvelut vaativat laitteiltaan paljon, eivätkä älypuhelimet ja tabletit kykene vieläkaan tarjoamaan saumatonta käyttökokemusta. Akkujen varaustila loppuu viimeistään parissa päivässä ja käyttäjän on totuteltava jatkuvaan akun lataamiseen tai lisäakkujen mukana kantamiseen. Akunkeston luonnollisesti vaikuttavat myös laitteiden käyttämät protokollat sekä käyttöliittymien suunnittelu. Nämä eivät aina osu yksi yhteen laitteen kestäjän kuormituksen kanssa.

Myös tyypillisen IoT-laitteen käytössä suuri riski on tietoturva, tai lähinnä sen puute. Tavalliset elektroniikkalaitteet kodeissa saattavat sisältää aivan perustavanlaatuisia tietoturva-
puutteita. Jokapäiväinen älylaitteiden käyttö johtaa usein myös siihen, että tietämätön käyttäjä rikkoo itse laitteen tietoturvasuojien huonoilla salasanoilla ja heikolla tietotekniikan tuntemuksella. Esimerkiksi monissa laitteissa on oletussalasanoja, joita käyttäjät eivät

viitsi tai osaa vaihtaa – ja näitä laitteiden oletussalasanoja löytyy helposti vain hakemalla Googlestä. Tietoturvaluutteen laitteissa voivat johtua myös hurjan nopeasti kehittyvästä teknologiasta, jolloin huolettomasti kehitettyjä laitteita pääsee markkinoille. (ZDNet 2015)

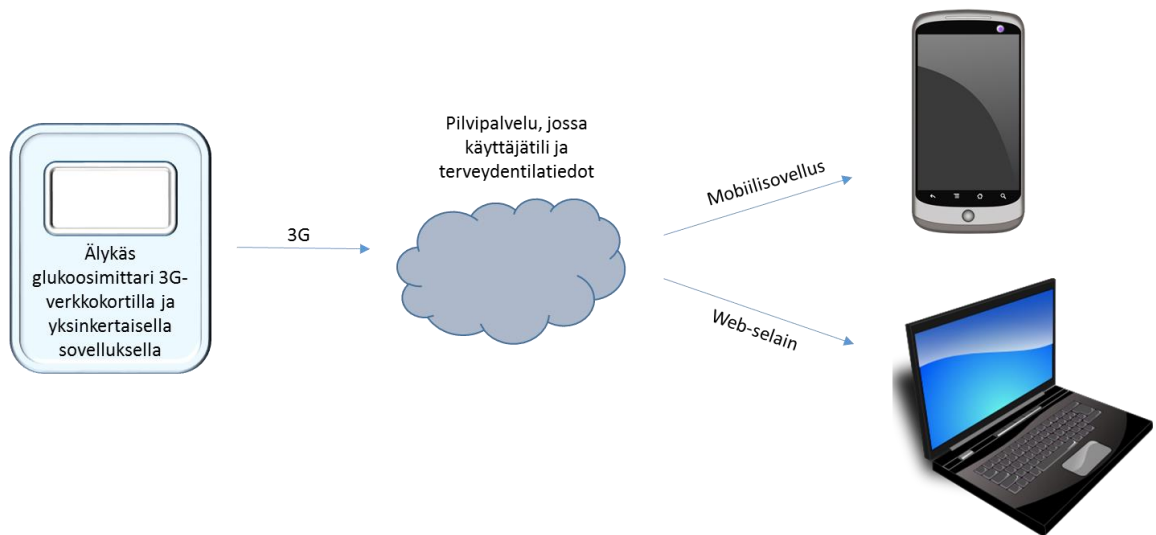
Nykyajalle ominaista on viihde-elektroniikkalaitteiden nopea vaihto uudempaan. Koska tarjolla on jatkuvasti uudempaa ja parempaa, etenkin nuoret haluavat pysyä kehityksessä mukana. Valitettava tosiasia on, että elektroniikkajätteen määrä kasvaa kiihtyvään tahtiin, ja tuo pahimmat ongelmat näkyviin erityisesti kehitysmaihin, jonne nämä jätteet viedään. Elektroniikkajätettä kertyy maailmanlaajuisesti 20-50 miljoona tonnia jokaisen vuoden aikana. Kierrätys toimii Suomessa tehokkaasti, mutta elektroniikkajätettä ja muovia ei osata kierrättää vielä kukaan kovinkaan tehokkaasti. Kierrätys on usein myös maksullista, joten ongelmajätteet jäävät luonnon ongelmaksi. Tästä voimme miettiä, onko meillä tarvetta kaikkeen siihen tavaraan jota IoT-teknologia meille tarjoaa. (Basso.fi 2014)

5 Esimerkkejä IoT-laitteista

Jotta voin tehokkaasti havainnollistaa mahdollisia esimerkkejä IoT-laitteista, olen piirtänyt kaksi kuvaa. Olen ottanut huomioon akunkeston ja käytännöllisimmät protokollat juuri näille laitteille. Nämä laitteet ovat puhtaasti hypoteettisia ja oman tietämykseni pohjalta kehitettyjä.

5.1 Älykäs verensokerimittari

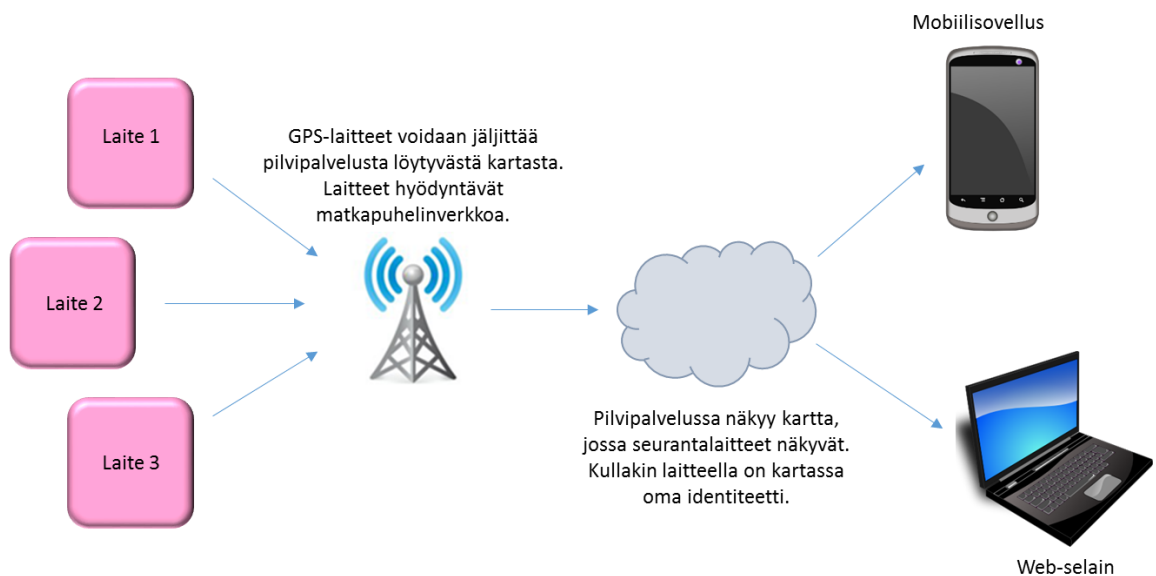
Kuva 1 esittää älykästä verensokerimittaria. Tällaista voitaisiin hyödyntää diabeetikoiden tehokkaassa hoidossa. Olisi erityisen hyvä riskiryhmille, että verensokeritietoja voitaisiin seurata reaaliajassa. Pilvipalveluun pääsisivät käsiksi terveydenhuollon ammattilaiset, sekä tietysti itse käyttäjä. Palvelua seurattaisiin tietysti verkosta tietokoneella, mutta myös jonkinlainen kevyt älypuhelinsovellus voisi olla käytännöllinen. Mittariin käytetään myös samoja käyttäjätunnuksia. Glukoosimittari toimisi ladattavalla akulla. Laitteessa olisi tyypillisen verensokerimittarin tapaan aukko, jonne verensokeriliuska asetetaan. Tästä laite mittaa verensokerin ja näyttää sokeriarvon näytöllä. Se lähettäisi jokaisesta mittauksesta tiedon pilvipalveluun heti, kun verensokeritaso on mitattu. Laite voisi olla pienen älypuhelimien kokoinen. Siinä olisi erittäin pelkistetty käyttöliittymä parilla napilla ja sovelluksella, joka osaa lähettää mitatun arvon suoraan pilvipalveluun.



Kuva 1. Älykäs verensokerimittari

5.2 Seurantalaittejärjestelmä

Kuva 2 esittää seurantalaittejärjestelmää. Seurantalaitteet olisivat helposti esimerkiksi lemmikkieläimen kaulapantaan tai kouluikäisen lapsen reppuun kiinnitettäviä esineitä. Laitteet voidaan käynnistää napinpainalluksella, ja ne aktivoitaisiin laitevalmistajan omassa sovelluksessa. Aktivointi toimisi laitteissa olevan sarjanumeron avulla. Laitteet toimisivat GPS-signaalilla, ja ne kommunikoisivat laitteen oman seurantasovelluksen ja verkkosivujen kanssa. Sekä sovellus että verkkosivut toimisivat omilla käyttäjätunnuksilla, jonne sitten vain tietyllä sarjanumerolla olevat laitteet näkyisivät. Jokaiselle laitteelle voisi tehdä asetuksia, esimerkiksi GPS-rajoituksia. Sovellukset voisivat tällöin hälyttää, jos vaikkapa lapsi on eksynyt liian kauas koulutieltä tai lemmikkieläin mennyt liian lähelle isoäititietä. Laitteet ladattaisiin USB-laturilla, ja niitä voisi ostaa rajoittamattoman määrän.



Kuva 2. Seurantalaittejärjestelmä

6 IoT ja tietoturva

Yhtenä suurena ja tärkeimpänä puheenaiheena IoT:n osalta pidetään tietoturvariskejä. Nopeasti kehittyvien laitteiden ja protokollien johdosta myös paljon uudenlaisia tietoturva-aukkoja ilmenee, ja valitettavan harvoin etenkin viihdelaitteiden tietoturvallisuuteen kiinnitetään huomiota valmistajan päässä. Tietoturva-aukkoja vähätellään, ja vastuuta sysätään usein käyttäjälle. Moni käyttäjä ei kuitenkaan välttämättä itsekään ymmärrä, millaisia tietoturvaongelmia uusi nettiin kytkettävä laite voi tuoda mukanaan. Jopa aivan perusasioita unohdetaan, kun kehitetään uusia älyesineitä. Myös tutkimuksia on tehty sen suhteen, millaisia puutteita esimerkiksi kotiin asennettavissa älylaitteissa on. Yleisesti IoT-laitteet toimivat mobiili- tai internetsovelluksen avulla, joka on yhteydessä pilvipalveluun. Myös esimerkiksi monet autonvalmistajat ovat yhdistämässä voimansa Googlen kanssa, jolloin autoihin voidaan saada yhteys Android-käyttöjärjestelmän yhteyden avulla. Autoja voidaan kontrolloida siten etänä jopa pelkkien äänikomentojen avulla. Käytännöllistä, ehdottomasti – entä onko se turvallista käyttäjälle? Tällaisissa tilanteissa tietoturva voi olla erittäin riskialtis asia. Esimerkiksi Foscam-merkkinen vauvamonitori, joka toimii verkkoyhteydellä, oli onnistuttu hakkeroimaan Yhdysvalloissa, jonka seurauksena hakkeri oli päässyt vakoilemaan vauva-arkea (TechoTarget 2014). Huolimattomasti kehitetyt ohjelmistot sisältävät hurjia määriä tietoturva-aukkoja.

6.1 Tiedonsiirron haasteet

Yleensä laitteiden tietoturvakäytännöissä otetaan perusasiat huomioon ensimmäisenä. Käyttääkö laitteen palvelu tietojen salaamista (TLS/SSL), ovatko palvelujen salasanavaatimukset tarpeeksi turvallisia, ja ovatko palvelut ajantasalla sertifikaattiensa kanssa. Nykyaikana valmistajat ovat hyvin perillä tietojen salaamisen tärkeydestä, mutta esimerkiksi salasanojen vahvuuden tärkeyttä ei korosteta tarpeeksi laitteissa, jotka tulevat usein hyvinkin henkilökohtaiseen käyttöön. Palveluissa, joihin tallennetaan henkilökohtaisia valokuvia ja videoita, tai jotka välittävät esimerkiksi tietoa asunnon sähkölaitteiden käytöstä, kannattaisi lähteä liikkeelle ensimmäisenä perusasioista. Palvelu, johon on käytetty hyvin yksinkertaista salasanaa, on helppo hakkeroida ja siten tuottaa vahinkoa laitteen omistajalle. Riittämätön autentikointi onkin yksi yleisimmistä tietoturvaongelmista. Monet laitteet keräävät vielä tärkeämpää henkilökohtaista informaatiota, kuten henkilötietoja, kotiosoitteita, syntymäaikoja, terveydellisiä tietoja ja jopa luottokorttien numeroita. Näiden tietojen päätyminen väärin käsiin on käyttäjälle erittäin vakava tilanne, ja kun nämä laitteet yhdistetään pilvipalveluihin, ovat tietoturvariskit moninkertaiset. (Veracode 2014)

Tietojen salaaminen käyttäjän ja palvelun välisessä kommunikaatiossa on yleistä, mutta puutteita on usein kuitenkin palvelun ja laitteen välisessä tiedonsiirrossa. Arkaluontoista tietoa voi siis kulkea jopa suojaamattomana, jolloin tiedot saattavat päätyä helposti väärin käsiin. Etenkin laitteiden kotikäytössä informaatio kulkee usein salaamattomana langattomien verkkojen kautta. Tiedonkulun sekä itse tiedon salaaminen laitteidenvälisessä kuljetuksessa on yksi IoT:n turvallisuusongelmista. Salauksen puute antaa hyökkääjälle mahdollisuuden nuuskia turvattomassa verkossa kulkevaa informaatiota.

6.2 Pilvipalvelut

Pilvipalvelut kulkevat käsi kädessä IoT-laitteiden kanssa. Useimmiten laitteeseen tallentuva tieto siirretään pilvipalveluun, jonne se säilötään myöhempää tarkastelua varten. Pilvipalvelujen tietokannat ovat myös hakkereille houkuttelevia kohteita. Yksi vakavimmista uhista pilvipalveluille on tietovuoto. Tietojen säilytystapa joko lisää tai vähentää riskiä tietovuotoihin, samoin se ovatko tiedot salattuja vai eivät. Tietovuodot ovat valitettavan yleisiä. Yleisimmin hakkerit iskevät maksukorttien ja salasanojen tietokantoihin, sekä muihin taloudellista vahinkoa aiheuttaviin tietoihin. Joskus tietoturvuodot liittyvät kuitenkin myös henkilökohtaiseen vahingontekoon. Applen tietovuoto vuonna 2014 on ehkä viime aikojen tunnetuin tapaus, sillä Applen pilvipalveluista vuodettiin julkisuuteen amerikkalaisten julkisuuden henkilöiden erittäin intiimejä kännykkäkuvia. Älypuhelimien käyttö pilvipalveluiden kanssa on hyvä esimerkki siitä, miten ongelmat voivat toistaa itseään myös muunlaisten laitteiden kanssa. Myös vuoden 2013 Adobe Systemsin tietovuoto, jossa jopa 130 miljoonan käyttäjän tiedot vuodettiin verkkoon, oli julkisuudessa paljon esillä. Tietojen tehokas salaaminen on elintärkeää menestyvälle palvelulle.

Pilvipalvelujen toinen tärkeä tietoturvaongelma on tietojen katoaminen. Erityisesti yrityksille tietojen katoaminen pilvipalveluista tuottaisi mittavia ongelmia yritystoimintaan. Monille palveluille tietojen katoaminen vaikuttaa asiakastyytyväisyyden lisäksi myös yritystoiminnan laillisuuteen. Usein laki määrää yrityksiä säilyttämään tietynlaista dataa, ja niiden katoaminen tuottaisi tällöin suuria ongelmia yritykselle. Yleensä hakkerilla on tavoitteena tällaisessa tilanteessa tuottaa lähinnä vahinkoa ja hankaluuksia taloudellisen edun sijaan. Tiedon katoaminen ei kuitenkaan ole vain hakkereiden aiheuttama tietoturvaongelma. Ulkoiset fyysiset uhkat, kuten luonnonkatastrofit ja sähkövauriot, ovat myös uhka huolimattomalle tiedonsäilytykselle. Varmuuskopioiden tulee siis olla kunnossa, ja myös omalta osaltaan salattuja.

Pilvipalvelut sisältävät muunlaisiakin ongelmia. Tietokannat eivät ole ainoa pilvipalvelujen heikko kohta. Myös käyttöliittymät ja ohjelmointirajapinnat tuovat hakkereille mahdolli-

suuksia. Kun eri rajapinnat yhdistyvät, on lopputulos tietenkin monimutkainen. Se myös kasvattaa tietoturvariskien määrää, sillä useimmiten näiden rakentamisessa mukana on kolmannen osapuolen yrityksiä. Usein käyttöliittymissä tietoturva-aukkoina ovat jatkuvat Cross Site Scripting-aukot, surkea sessionhallinta, sekä heikot oletuskäyttäjätunnukset (InfoWorld, 2013).

7 Digitalisoituminen ja psykologia

Virtuaalimaailman laajeneminen ja digitalisoituminen on puhuttanut myös psykologian osalta. Voidaan pohtia, tuoko verkottuminen meille enemmän hyvää vai huonoa. On tutkittu paljon, miten esimerkiksi älylaitteiden ja internetin käyttö vaikuttaa lapsiin ja nuoriin. Omalta osaltaan IoT toisi kuitenkin myös hyvää yhteiskuntaan, tehostaen mahdollisesti terveydenhuoltoa ja työmarkkinoita.

Kalifornian yliopisto (UCLA) on tutkinut nuorten käytöstä digitaalisessa maailmassamme. UCLA:n psykologit järjestivät tutkimuksen, joka suoritettiin kalifornialaisten kuudesluokkalaisten avulla. 51 oppilasta lähetettiin viisi päivää kestäväälle luonto- ja tiedepainotteiselle leirille. 54 oppilasta jäi vielä koululle. Elektronisten laitteiden käyttö leirillä oli kiellettyä, ja tämä toi haasteita leirin alussa joillekin oppilaille. Sekä tutkimuksen alussa että lopussa oppilaille näytettiin kuvia ja videoita erilaisista tunteista, ja heidän piti tunnistaa erilaiset tunteet. Lapset, jotka olivat olleet leirillä, kehittivät leirin aikana huomattavasti erilaisten tunteiden tunnistamisessa kasvonilmeistä ja eleistä. Oppilaat, jotka olivat edelleen normaaliarjessa älypuhelimensa ja tietokoneidensa kanssa, pärjäsivät testissä huomattavasti huonommin. Tämä toinen ryhmä lähetettiin myöhemmin samalle leirille jossa elektroniikkalaitteet olivat kiellettyjä, jolloin heidänkin kykynsä tunnistaa erilaisia tunteita parani huomattavasti. (UCLA Newsroom 2014)

Nuoriso on ehdottomasti suurin sosiaalisen median käyttäjäryhmä. Verkon mahdollisuudet erilaisille kommunikaatitavoille vaikuttavat myös nuorten psykologiseen ja sosiaaliseen kehitykseen. Vaikutukset voivat olla positiivisia mutta myös negatiivisia. Yleensä internetin ja sosiaalisen median hallittu käyttö toi positiivisia vaikutuksia nuorten itsetuntoon, mutta ongelmalliseksi tilanteen tekee liiallinen internetin käyttö. Tällöin se aiheuttaa sosiaalista erakoitumista ja pahoinvointia. Myös nettikiusaaminen on yleistynyt huimaavasti. Kuitenkin jo olemassaolevien ystävyys-suhteiden ylläpitoon virtuaalimaailman kasvu on vaikuttanut hyvin. Sen sijaan epäsosiaaliset ja kiusatut nuoret ovat alttiimpia kiusaamiselle myös verkossa. (Howard-Jones 2011, 17.)

Tästä voidaan päätellä, että liiallinen digitalisoituminen ja virtuaalimaailmaan uppoutuminen ei yleisesti tee hyvää nuoren psyykeelle. Kun maailmalle digitalisoituu IoT:n myötä entistä enemmän, on vanhempien tärkeätä seurata lasten ja nuorten hyvinvointia ja sosiaalisia suhteita. IoT:n suuri suosio viihde-elektroniikan saralla on asia, joka houkuttaa lapsia ja nuoria erityisesti. Liiallinen internetin käyttö kuitenkin heikentää lasten sosiaalista kehitystä sekä tunneälyä, ja tähän tulisi kiinnittää huomiota. IoT:ä tulisi käyttää ihmisten hyväksi enemmänkin ehkä elintärkeiden toimintojen hyväksi, kuten aiemmin käsittelemässäni lääketieteessä. Ei pidä kuitenkaan luulla, että digitalisoituminen tuottaisi pelkkiä huonoja tuloksia, sillä esimerkiksi videopelien pelaajilla on havaittu erityisen kehittyneet kyvyt keskittyä moneen asiaan samaan aikaan. Myös heidän reaktiokykynsä on hyvin tehokas. Lisäksi virtuaalisilla harjoitusohjelmilla, joiden tehtävänä on harjoittaa aivotoimintaa, on pystytty kehittämään huomattavasti testihenkilöiden työmuistia ja ongelmanratkaisukykyä. (Howard-Jones 2011, 28-30.)

8 Pohdinta

IoT on 2000-luvun älytekniikan ohjenuora, ja se on vallitseva trendi viihde-elektroniikan ja digitalisaation maailmassa. On selvää, että erityisesti kuluttajille tutuinta sen toiminta on älypuhelinien ja tablettien muodossa. Käytännöt ovat silti levinneet myös yritysmaailmaan ja muiden tieteiden tasolle. Yleinen käyttöönotto esimerkiksi terveydenhuollossa tai rahaa tuottavassa yritystoiminnassa on kuitenkin ollut vielä hidasta, sillä vanhemman sukupolven johtoon ovat piintyneet vanhat tavat ja käytännöt, sekä pelko kustannuksista. Monilta aloilta voitaisiin kuitenkin säästää, mikäli IoT-teknologia otettaisiin käyttöön tehokkaasti suunniteltuna kokonaisuutena. IoT:n käyttöönotto muualla toisi myös tuloja teknologia-alojen yrityksille ja lisäisi työpaikkoja tietotekniikan aloille. Käyttöönotto vaatisi kuitenkin selkeät ohjeet ja tehokkaan koulutuksen käyttäjille. Laitteistojen hyödyn täytyy myös olla kuluja suurempi. Suomessa kuitenkin esimerkiksi terveydenhuollon kulut ovat nousseet joka vuosi erittäin tasaisesti, ja vuonna 2013 ne olivat peräti 18,5 miljardia euroa (THL 2015). Olisi hyvä kehittää maamme alati kasvavan julkisen sektorin puolelle IT-ratkaisuja, joilla voitaisiin säästää kuluista. Erityisesti hyvinvointitekniologia saisi valtavasti hyötyä irti, mikäli IoT-ratkaisuja osattaisiin hyödyntää hyvin.

Koska teknologian määrä on kasvussa, on kehitettävä kestäviä, käytännöllisiä ja ekologisia ratkaisuja yhteiskuntamme hyvinvoinnin kannalta. Tämä tarkoittaa, että fyysisen laitteiston tulee olla huolellisesti suunniteltua mukavan käytön ja kestävä kehityksen kannalta. Valitettavasti alati kasvava kilpailu johtaa kiihtyneeseen tuoteinnovointiin, joka osaltaan johtaa valtavaan määrään huonosti kehitettyjä laitteita, turhia kuluja, huonoja asiakaskokemuksia ja jätettä. Tiettyjen seikkojen kehittyminen paremmaksi kuitenkin jo parantaisi IoT:n tulevaisuutta. Esimerkiksi virtalähteiden kehitys on yksi näistä.

Tulevaisuudessa suuri osa elämäämme toimii virtuaalimaailmassa. Teemme työtä tietokoneiden ääressä, älypuhelimet kädessä, matkoilla tabletit sylissä. Mikäli työ ei ole toimitustyötä, ovat tehdaslaitteet yhteydessä verkkoon, kommunikaatio suoritetaan mieluummin etänä, ja kaikkea monitoroidana ja ohjataan etänä. Tämä on toki tuottavaa ja taloudellista, mutta se saattaa passivoida meitä liikaa, muuttaa tapojamme käsitellä arkielämää ja kanssakäymistä muiden kanssa. Jossain vaiheessa saattaa herätä ajatus, milloin menemme liian pitkälle digitalisaatiossa. Teknologiaa kehitetään pääasiassa tuomaan meille helpotusta arkipäivän asioihin sekä myös viihdyttämään meitä tylsinä hetkinä. Meidän ei kuitenkaan pitäisi menettää kosketusta myös oikeaan elämään ja muihin ihmisiin.

Terve älytekniikan hyödyntäminen on yhteiskunnalle vain hyvä asia. Sen tuomat edut ja säästöt voisivat olla huomattavia, ja saattaisivat jopa säästää ihmishenkiä. Jatkossa olisi

tärkeää innovoida laitteita, jotka oikeasti parantaisivat hyvinvointiamme ja pidentäisivät elinikää entisestään. Usean tieteenalan yhdistämät voimat toisivat kestäviä ratkaisuja jotka jäisivät elämään pitkälle eteenpäin, kuten vuosikymmeniä sitten tietokone, jonka ei koskaan uskottu tulevan yleiseen käyttöön kellekään. Tutkimusaiheeni on tuonut itselleni kin valtavasti uutta tietoa ja erityisesti pohdinnanaiheita siitä, miksei tällaisia asioita ole jo toteutettu. Älytekniologian kehitys on ollut nopeaa ja laajaa. Se tulisi mielestäni ottaa vakavammin tulevaisuuden visiona ja mahdollisuuksina tehostaa yhteiskuntanne toimintaa. IoT:stä on muuhunkin, kuin mobiilipelien pelaamiseen.

Lähteet

Basso.fi 2014. Elektroniikkajäte - teknologiayhteiskunnan ongelma. Luettavissa: <http://www.basso.fi/site/elektroniikkajate-teknologiayhteiskunnan-ongelma/#.VVZ2EJMbGao> Luettu: 15.5.2015

Busateri, S. Verizon 2015. How the Internet of Things is Improving the Insurance Industry. Luettavissa: <http://news.verizonenterprise.com/2015/02/internet-things-insurance-industry-iot/> Luettu: 10.4.2015

Business News Daily 2013. Internet of Things Has Big Startup Potential. Luettavissa: <http://www.businessnewsdaily.com/5450-internet-of-things-business-opportunities.html> Luettu 18.3.2014.

CoAP 2015. RFC 7252 Constrained Application Protocol. Luettavissa: <http://coap.technology/> Luettu: 20.4.2015.

Computer Business Review 2014. Top 10 Internet of Things (IoT) devices 2014. Luettavissa: <http://www.cbronline.com/news/top-10-iot-internet-of-things-devices-2014-4178860> Luettu: 12.3.2015.

Friedemann, M & Floerkemeier, C. 2010. From the Internet of Computers to the Internet of Things. Luettavissa: <http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers> Luettu: 4.3.2015.

EE Times 2011. 6LoWPAN: The wireless embedded Internet – part1: Why 6LoWPAN? Luettavissa: http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1278794 Luettu 20.4.2015.

Howard-Jones, P. Nominet Trust 2011. The impact of digital technologies on human well-being. Luettavissa: <http://70.33.241.170/~neuro647/wp-content/uploads/2012/03/NT-SoA-The-impact-of-digital-technologies-on-human-wellbeing.pdf> Luettu: 8.5.2015.

IGN 2014. The retail version of Oculus Rift is "months away" says CEO. Luettavissa: <http://www.ign.com/articles/2014/11/05/the-retail-version-of-oculus-rift-is-months-away-says-ceo> Luettu: 7.5.2015.

Insurance & Technology 2013. 5 Insurance Impacts of the Internet of Things. Luettavissa: http://www.insurancetech.com/5-insurance-impacts-of-the-internet-of-things/d/d-id/1314332?page_number=1 Luettu: 26.4.2015.

Insure.com 2012. First vehicle-monitoring devices, now this. Luettavissa: <http://www.insure.com/home-insurance/usaa-house-monitoring-device.html> Luettu: 26.4.2015.

Khanna, A & Misra, P. 2014. The Internet of Things for Medical Devices – Prospects, Challenges and the Way Forward. Tata Consultancy Services Ltd. Luettavissa: http://www.tcs.com/SiteCollectionDocuments/White%20Papers/Internet-of-Things-Medical-Devices_0714-2.pdf Luettu: 25.3.2015.

Kovatsch, M. ETH Zurich 2015. Scalable Web Technology for the Internet of Things. Luettavissa: <http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/mkovatsc-2015-dissertation.pdf> Luettu 20.4.2014

Kumar, A. TechTarget 2014. Internet of Things (IoT): Seven enterprise risks to consider. Luettavissa: <http://searchsecurity.techtarget.com/tip/Internet-of-Things-IOT-Seven-enterprise-risks-to-consider> Luettu: 10.4.2015.

Kuronen, S. Reaktor 2014. Saisiko olla huurteinen? Paina API-IPA-nappia! Luettavissa: <http://reaktor.com/blog/saisiko-olla-huurteinen-paina-api-ipa-nappia/> Luettu: 7.5.2015.

Osborne, C. ZDNet 2015. Internet of Things devices lack fundamental security, study finds. Luettavissa: <http://www.zdnet.com/article/internet-of-things-devices-lack-fundamental-security-study-finds/> Luettu: 7.5.2015.

OWASP 2014. Top 10 2014-I1 Insecure Web Interface. Luettavissa: https://www.owasp.org/index.php/Top_10_2014-I1_Insecure_Web_Interface Luettu: 16.4.2015.

Profis, S. Cnet 2014. Everything you need to know about NFC and mobile payments. Luettavissa: <http://www.cnet.com/how-to/how-nfc-works-and-mobile-payments/> Luettu: 7.5.2015.

Teamarin 2013. Connected Devices Accelerate the Need for Ipv6 in the Internet of Things. Luettavissa: <http://teamarin.net/2013/12/27/connected-devices-accelerate-the-need-for-ipv6-in-the-internet-of-things/> Luettu 4.3.2015.

TechTarget 2014. Internet of Things (IoT). Luettavissa: <http://whatIs.techtarget.com/definition/Internet-of-Things> Luettu: 28.2.2015.

TechTarget 2005. Micro-electromechanical systems (MEMS). Luettavissa: <http://whatIs.techtarget.com/definition/micro-electromechanical-systems-MEMS> Luettu: 1.3.2015

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2015. Terveysthuollon menot ja rahoitus 2013. Luettavissa: <https://www.thl.fi/fi/tilastot/tilastot-aiheittain/sosiaali-ja-terveydenhuollon-talous/terveydenhuollon-menot-ja-rahoitus> Luettu: 15.5.2015.

Veracode 2015. The Internet of Things: Security Research Study. Luettavissa: https://www.veracode.com/sites/default/files/Resources/Whitepapers/internet-of-things-whitepaper.pdf?mkt_tok=3RkMMJWWfF9wsRogv63BZKXonjHpfsX87%2B8qW6G%2BIMl%2F0ER3fOvrPUfGjI4IScdII%2BSLDwEYGJlv6SgFTbnFMbprzbgPUhA%3D Luettu: 10.4.2015

Wolpert, S. UCLA Newsroom 2014. In our digital world, are young people losing the ability to read emotions? Luettavissa: <http://newsroom.ucla.edu/releases/in-our-digital-world-are-young-people-losing-the-ability-to-read-emotions> Luettu: 8.5.2015.

Yes I Am Precious 2010. Luettavissa: <http://yesiamprecious.com/> Luettu: 7.5.2015.